

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-096364

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G06T 7/00  
G06F 17/30

(21)Application number : 09-252287

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1997

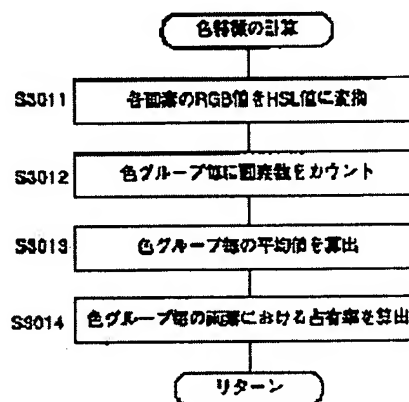
(72)Inventor : TANAKA SUMIYO

(54) IMAGE FEATURE AMOUNT COMPARING DEVICE AND RECORDING MEDIUM  
RECORDING IMAGE FEATURE AMOUNT COMPARISON PROGRAM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image feature amount comparing device which extracts a color feature from an image as a feature amount and compares images based on the color feature.

SOLUTION: RGB values of each pixel of an image are converted into HSL values (S3011). A color group classification table that has classification information which classifies colors into plural color groups based on the values of plural color elements that specify colors is referred to, and colors of each pixel that constitutes an image are counted in each color group (S3012). An average color of each color group is calculated based on the value of each color element of the counted pixel in the color group (S3013). An occupancy ratio that is a ratio in which the counted pixel occupies in the whole image in the color group is calculated in each color group (S3014), and the average color and the occupancy ratio of the color group are extracted as color features in each color group.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-96364

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G06T 7/00

G06F 15/70

310

G06F 17/30

15/40

370

B

15/70

460

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平9-252287

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月17日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 田中 寿美代

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

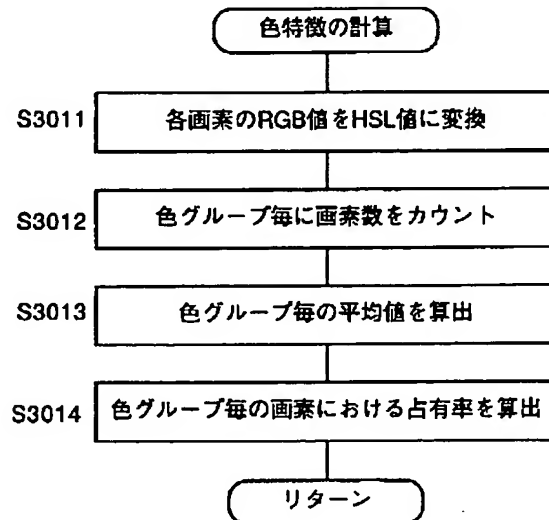
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像特徴量比較装置および画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像から特徴量として色特徴を抽出し、この色特徴に基づいて画像間の比較を行う画像特徴量比較装置を提供する。

【解決手段】 画像の各画素のRGB値をHSL値に変換し (S011)、色を特定する複数の色要素の値に基づいて複数の色グループに色を分類するための分類情報を有する色グループ分類テーブルを参照し、画像を構成する各画素の色を色グループ毎にカウントし (S3012)、色グループ内にカウントされた画素の色要素の値に基づいて各色グループの平均色を求め (S3013)、色グループ内にカウントされた画素が画像全体に占める割合である占有率を色グループ毎に算出し (S3014)、色グループの平均色と占有率とを画像の色特徴として色グループ毎に抽出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像の色に関する特徴を示す色特徴に基づいて異なる画像間の比較を行う画像特徴量比較装置において、

色を所定の色要素に基づき複数の色グループに分類し、該各色グループに属する画素を計数することにより、前記各色グループの画像全体に占める割合である占有率を算出する手段と、

色グループ名またはその色グループの代表色と、その色グループの占有率とに基づいて、画像間の関連度を算出する画像比較手段とを備えたことを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像特徴量比較装置において、

検索キーとなる画像を指定する画像指定手段と、検索対象となる画像を読み込む対象読み込み手段と、該検索キーとなる画像および前記検索対象の画像から抽出された色特徴に基づいて、両画像間の類似の度合いを示す類似度を計算する類似度計算手段と、該類似度に基づき両画像が類似しているか否かを判断し、類似しているときに前記比較対象の画像を検索結果として出力する出力手段とを備えることを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の画像特徴量比較装置において、

前記画像間の類似度を求める際に、前記占有率に基づいて前記色グループ名または前記色グループの代表色に対して重み付けをすることを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の画像特徴量比較装置において、

画像間の類似度を求める際に、前記色要素のそれぞれに対し重み付けをすることを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 つに記載の画像特徴量比較装置において、前記色を特定する色要素は、色合いを示す色相と、あざやかさを示す彩度と、明るさの度合いを示す明度とからなることを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 6】 画像の第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量に基づいて、2 つの画像を比較する画像特徴量比較装置であって、

各画像に対して、画像の第 1 の特徴量に応じて画像の第 2 の特徴量に重み付けを行い、該重み付けされた第 2 の特徴量どうしを比較することにより、画像間の比較を行う特徴量比較手段を有することを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 7】 画像の色に関する特徴を示す色特徴に基づいて異なる画像間の比較を行う画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体において、

色を所定の色要素に基づいて複数の色グループに分類し、画像を構成する各画素の色を前記色グループ毎に計数するステップと、

各色グループの画像全体に占める割合である占有率を算出するステップと、

前記色グループ名または色グループの代表色と、その占有率とに基づいて、画像間の関連度を算出するステップとを有することを特徴とする画像特徴量比較プログラムを記録する記録媒体。

10 【請求項 8】 請求項 7 に記載の記録媒体において、前記画像特徴量比較プログラムは、

検索キーとなる画像を指定するステップと、

検索対象の画像を読み込むステップと、

前記検索キーとなる画像および前記検索対象の画像から抽出された色特徴に基づいて、両画像間の類似度を計算するステップと、

該類似度に基づき両画像が類似しているか否かを判断し、類似しているときに前記検索対象の画像を検索結果として出力するステップとを有することを特徴とする画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体。

20 【請求項 9】 請求項 8 に記載の画像特徴量比較装置において、

画像間の類似度を求める際に、前記占有率に基づいて前記色グループ名または色グループの代表色に対して重み付けをすることを特徴とする画像特徴量比較装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の記録媒体において、画像間の類似度を求める際に、前記色要素のそれぞれに対して重み付けをすることを特徴とする画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体。

30 【請求項 11】 請求項 7 ないし請求項 10 のいずれか 1 つに記載の記録媒体において、

前記色を特定する色要素は、色合いを示す色相と、あざやかさを示す彩度と、明るさの度合いを示す明度とからなることを特徴とする画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 12】 画像の第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量に基づいて、2 つの画像を比較する画像特徴量比較プログラムを記録した記録媒体において、

各画像に対して、画像の第 1 の特徴量に応じて画像の第 2 の特徴量に重み付けを行うステップと、該重み付けされた第 2 の特徴量どうしを比較することにより、画像間の比較を行うステップとを有することを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像の特徴量を用いて異なる画像間の比較を行う画像特徴量比較装置に関し、特に画像の色特徴に基づいて画像間の比較を行うものである。

50 【0002】

【従来の技術】一般に、画像データベースは、画像データに、作成日、修正日、ファイル名、ファイルフォーマット等の属性情報と、キーワード、形状特徴、色味、音声等の検索情報とを付加し、保管・管理する。

【0003】このような画像データベースにおいて、画像データを検索する場合、キーワード等の検索情報を指定し、その検索情報に該当するデータを検索する方法が一般的である。しかし、この場合、ユーザは予め、画像データの特徴を示す検索情報を画像データに付加しておく必要があり、ユーザの負担となっていた。このユーザの負担を軽減する方法として、近年、画像から特徴量を自動的に抽出して付与する方法が考えられている。画像から抽出する特徴量としては、画像のテクスチャの周期性や、画像のテクスチャを構成する基本パターンや、画像を表現する色に関する特徴を示す量（以下、「色特徴」という。）が用いられる。

【0004】このように、画像から特徴量を自動的に抽出し付与することを可能とすることにより、画像自体を検索キーとして、当該画像の特徴量に基づいて、類似画像を検索することが可能となる。これにより、検索時の処理効率、検索精度を向上させることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、画像から色に関する特徴量である色特徴を特徴量として自動的に抽出する方法としては、例えば、特開平 5 - 2 7 4 3 7 2 号公報に開示された方法がある。ここでは、画像を構成する色がどの程度、多く含まれているかを判定し、この情報をコード化して画像データに付加する方法が開示されているが、この情報を用いての検索や、画像間の比較の方法については開示されていない。また、特開平 8 - 1 6 7 8 9 号公報に開示された方法では、画像中の色をグループ分けし、各グループに含まれる画素の度数をカウントし、度数の比率を特徴量とし、この度数の比率により画像の比較を行う方法が開示されているが、具体的な手段は説明されておらず、概念的な説明に留まっている。したがって、両公報においては、画像から色特徴を特徴量として抽出し、この色特徴に基づいて画像間の比較・検索を行う具体的な手段は開示されていない。

【0006】今後、情報処理装置の高性能化及び情報のデジタル化の促進に伴い、カラー画像を取り扱う頻度も益々増加することを考慮すると、画像の特徴量として色特徴を取り扱うことは非常に重要となり、画像から色特徴を特徴量として抽出し、この色特徴に基づいて画像間の比較・検索を行う装置がさらに要望される。

【0007】本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、画像から色特徴を抽出し、この色特徴に基づいて画像の比較を行う画像比較装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

に、本発明に係る第 1 の画像特徴量比較装置は、画像の色に関する特徴を示す色特徴に基づいて異なる画像間の比較を行う画像特徴量比較装置において、色を所定の色要素に基づき複数の色グループに分類し、該各色グループに属する画素を計数することにより、前記各色グループの画像全体に占める割合である占有率を算出する手段と、色グループ名またはその色グループの代表色と、その色グループの占有率とに基づいて、画像間の関連度を算出する画像比較手段とを備える。

【0009】また、前記第 1 の画像特徴量比較装置において、検索キーとなる画像を指定する画像指定手段と、検索対象となる画像を読み込む対象読み込み手段と、該記検索キーとなる画像および前記検索対象の画像から抽出された色特徴に基づいて、両画像間の類似度を計算する類似度計算手段と、該類似度に基づき両画像が類似しているか否かを判断し、類似しているときに前記検索対象の画像を検索結果として出力する出力手段とを備えてもよい。

【0010】本発明に係る第 1 の記録媒体は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、画像の色に関する特徴を示す色特徴に基づいて画像間の比較を行う画像特徴量比較プログラムを記録している。この画像特徴量比較プログラムは、色を所定の色要素に基づいて複数の色グループに分類し、画像を構成する各画素の色を前記色グループ毎に計数するステップと、各色グループの画像全体に占める割合である占有率を算出するステップと、前記色グループ名または色グループの代表色と、その占有率とに基づいて、画像間の関連度を算出するステップとを有する。

【0011】また、前記画像特徴量比較プログラムは、検索キーとなる画像を指定するステップと、該記検索キーとなる画像および前記画像記憶手段に格納される検索対象の画像から抽出されたそれぞれの色特徴に基づいて、両画像間の類似度を計算するステップと、該類似度に基づき両画像が類似しているか否かを判断し、類似しているときに前記検索対象の画像を検索結果として出力するステップとを備えてもよい。

【0012】前記画像特徴量比較装置または前記画像特徴量比較プログラムにおいて、画像間の類似度を求める際には、前記占有率に基づいて色グループ名または色グループの代表色に対して重み付けをするようにしてもよい。また、前記複数の色要素のそれぞれに対して重み付けをするようにしてもよい。さらに、前記画像特徴量比較装置または前記画像特徴量比較プログラムにおいて、前記色を特定する色要素として、色合いを示す色相と、あざやかさを示す彩度と、明るさの度合いを示す明度とが用いられてもよい。

【0013】本発明に係る第 2 の画像特徴量比較装置は、画像の第 1 の特徴量及び第 2 の特徴量に基づいて、2 つの画像を比較する画像特徴量比較装置であって、各

画像に対して、画像の第1の特徴量に応じて画像の第2の特徴量に重み付けを行い、該重み付けされた第2の特徴量どうしを比較することにより、画像間の比較を行う特徴量比較手段を有する。

【0014】本発明に係る第2の記録媒体は、画像の第1の特徴量及び第2の特徴量に基づいて、2つの画像を比較する画像特徴量比較プログラムを記録し、前記画像特徴量比較プログラムは、各画像に対して、画像の第1の特徴量に応じて画像の第2の特徴量に重み付けを行うステップと、該重み付けされた第2の特徴量どうしを比較することにより、画像間の比較を行うステップとを有する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を用いて本発明に係る画像特徴量比較装置の実施の形態を説明する。

【0016】本実施形態の画像特徴量比較装置は、画像を比較する際に、画像の色に関する特徴量（以下、「色特徴」という。）を抽出し、この色特徴に基づいて画像間の比較を行うものである。

【0017】＜画像特徴量比較装置の全体構成＞図1に本実施形態の画像特徴量比較装置（以下、「システム」と称す。）の概略構成図を示す。図1に示すように、システムは中央演算処理（以下、「CPU」と称す。）を備え、システム全体を制御する制御装置1を中心として構成される。CPUには例えばインテル社製のペンティアム等が用いられる。この制御装置1には、画像あるいは文字等の表示や、操作のための表示等を行うディスプレイ2と、各種入力、指示操作等を行うためのキーボード3およびマウス4と、データ保管媒体であるフロッピーディスク装置5aおよびハードディスク装置6と、文字や画像データ等を印刷するプリンタ7と、画像データを取り込むためのスキャナ8と、CD-ROM9aに格納されたデータを読み出すためのCD-ROM装置9bと、音声出力のためのスピーカ10と、音声入力のためのマイクロホン11とが接続される。

【0018】図2に本システムのブロック図を示す。CPU201には、データバス220を介して、本システムを制御するプログラムが格納されているROM203と、CPU201が制御のために実行するプログラムやデータを一時的に格納するRAM204とが接続される。また、CPU201にデータバス220を介して接続される回路には、画像あるいは文字等の表示のためディスプレイ2を制御する表示制御回路205と、キーボード3からの入力を転送制御するキーボード制御回路206と、マウス4からの入力を転送制御するマウス制御回路207と、フロッピーディスク装置5bを制御するフロッピーディスク装置制御回路208と、ハードディスク装置6を制御するハードディスク装置制御回路209と、プリンタ7への出力を制御するプリンタ制御回路210と、スキャナ8を制御するスキャナ制御回路211と、

CD-ROM装置9bを制御するCD-ROM装置制御回路212と、スピーカ10を制御するスピーカ制御回路213と、マイクロホン11を制御するマイクロホン制御回路214とがある。さらに、CPU201には、システムを動作させるために必要な基準クロックを発生させるためのクロック202が接続され、また、各種拡張ボードを接続するための拡張スロット215がデータバス220を介して接続される。なお、拡張スロット215にSCSIボードを接続し、このSCSIボードを介してフロッピーディスク装置5b、ハードディスク装置6、スキャナ8またはCD-ROM装置9b等を接続してもよい。

【0019】なお、上記システムにおいて、画像データ保管媒体としてはフロッピーディスク5a、ハードディスク装置6を用いているが、光磁気ディスク（MO）等の他の情報記憶媒体でもよい。また、画像データ入力装置としてスキャナ8を用いているが、ステレオビデオカメラやデジタルカメラ等の他のデータ入力装置であってもよい。さらに、出力装置としてプリンタ7を用いているが、デジタル複写機等の他の出力装置であってもよい。また、本システムでは、制御処理を実現するプログラムをROM203に格納する。しかし、本プログラムの一部または全部をフロッピーディスク5aやハードディスク装置6やCD-ROM9b等の情報記憶媒体に格納しておき、必要に応じて情報記憶媒体よりプログラムおよびデータをRAM204に読み出し、これを実行させてもよい。

【0020】＜画像特徴量比較装置で用いるデータベースおよび色グループ分類テーブル＞また、本システムは画像データを保管、管理するため、データおよびその検索キーとなる付加情報等を含む画像データベースと、画像から色特徴を抽出する際に参照される色グループ分類テーブルとを有する。画像データベースおよび色グループ分類テーブルは、ハードディスク装置6等の情報記憶媒体上に論理的に構成されている。図3に、本システムの画像データベースの構成の一例を示す。図3に示すデータベース50は、管理する画像情報である「画像データ」と、その画像データに対する検索キーの1つである「キーワード」と、画像データの色に関する特徴を示す色特徴と、検索情報である検索キー等の情報から構成される。

【0021】次に、色グループ分類テーブルについて説明する。まず、HSL色空間について説明する。HSL色空間とは、色を、色あいである色相（H）、あざやかさの度合いである彩度（S）および明るさの度合いである明度（L）の3つの要素により特定する場合に、図4に示すように色相を水平面上の角度で、彩度を中心軸（図中、上下方向に延びる軸）からの動径方向の距離で、明度を中心軸上の座標で表すようにした空間である。このように、色を、色相、彩度および明度で表すこ

とは、人間の直感により近い色の表し方である。本実施形態では、HSL色空間を9個の領域に分け、すなわち、色を9個の色グループに分類している。色グループ分類テーブルはこの色グループの分類情報を格納するものである。図5に、色グループ分類テーブル55が格納する分類情報、すなわち、各色グループにおける色相、明度および彩度のそれぞれの範囲を示す。本システムはこの色グループ分類テーブル55に基づいて、画像を構成する色が、どの色グループに属するかを判断する。図5の(a)において、グループ番号1からグループ番号3までは無彩色グループであり、グループ番号4からグループ番号9までは有彩色グループである。図5の(b)、(c)は、色が有彩色グループに属する場合の、明度、彩度のさらに細かいグループ分けを示している。すなわち、有彩色の場合、明度及び彩度は、0.00~0.45の範囲の第1グループと、0.45~0.75の範囲の第2グループと、0.75~1.00の範囲の第3グループとにさらに細かくグループ分けされる。なお、本実施形態では、色グループをHSL色空間における色相、彩度および明度に基づいて色をグループ分けしているが、これに限らず、色を特定する他の色要素に基づいてグループ分けしてもよい。

【0022】<画像特徴量比較装置の制御動作>以下に、本システムの具体的な制御動作についてフローチャートを用いて説明する。

【0023】<メインフロー>図6は本システムにおいてCPU201により実行されるプログラムのメインルーチンを示すフローチャートである。本プログラムが起動されると、まず、以降の各処理で必要なフラグ等のイニシャライズや、初期メニュー画面の表示等を行う初期設定処理が行われる(S1)。図7にこの初期メニュー画面の一例を示す。初期メニュー画面21上では、所定の処理を選択するための選択項目23~25がアイコンとして表示されており、この選択項目23~25の1つがユーザにより選択されることにより所定の処理が実行される。なお、本システムにおいては、ディスプレイ2等上に表示された初期メニュー画面21等の設定画面上で、ユーザにより、キーボード3やマウス4等を介して各種処理の選択、設定値の入力等が行われる。ステップS1の後、初期メニュー画面21上でユーザによるメニュー選択がなされたか否かを判定する(S2)。ステップS2において、「色特徴抽出」23が選択されれば、指定された画像データから色特徴を抽出し、画像データとともに画像データベース50に登録する等の処理を行う色特徴抽出処理(S3)へ進み、その後、ステップS6へ進む。ステップS2において、「色特徴比較検索」24が選択されれば、指定された画像データと、データベース50に登録されている画像データの色特徴を比較し、色特徴が類似する画像データを検索する処理を行う色特徴比較検索処理(S4)へ進み、その後、ステップ

S6へ進む。ステップS2において、「その他のメニュー」25が選択されれば、その他のメニュー処理を行い(S5)、その後、ステップS6へ進む。ステップS2において、メニュー選択されなければ、なにもせずにステップS6へ進む。ステップS6では、その他の処理を実行し、すべての処理が終わるとステップS2へ戻り、以後、同様の処理が繰り返される。

【0024】ここで、その他のメニュー処理(S5)については、一般的な検索システムと基本的に同様であり、本発明に直接関係しないのでここでの説明は省略し、特に、色特徴抽出処理(ステップS3)および色特徴比較処理(ステップS4)について以下に詳細に説明する。

【0025】<画像特徴量比較装置における色特徴抽出処理>最初に、色特徴抽出処理(ステップS3)について図8のフローチャートを用いて説明する。

【0026】本制御において、まず、ユーザの指示により画面29上でキーボード3等を介して指定された画像データを取得する(S301)。ここで、画像データは、画像データベース50に登録されている画像や、フロッピーディスク5a等の記録媒体上に保管されている画像の他、スキャナ8等から読み込まれたものでもよい。次に、以後の処理の高速化を図るため、取得した画像データを所定の大きさや形状にする正規化処理や、外縁を求めるエッジ処理等を行う(S302)。その後、色グループ分類テーブル55を参照して、画像から色特徴を計算する(S303)。この色特徴の計算の処理の詳細は後述する。最後に、計算された画像の色特徴を画像データと関連づけて、データベース50に登録し(S304)、この処理を終了する。

【0027】<ステップS303における色特徴の計算処理>以下に、上記ステップS303における画像の色特徴の計算処理について図9のフローチャートを用いて説明する。

【0028】まず、画像を構成する画素の全てに対して、RGB値で表された画素の値をHSL値に変換する(S3011)。次に、画像の各画素の色がどの色グループに属するかを判断し、色グループ毎に、その色グループに属する画像の数をカウントする(S3012)。画像の各画素がどの色グループに属するかは色グループ分類テーブル55を参照して、画素の色相(H)、明度(L)、彩度(S)の値に基づいて判断される。このとき、まず、画素がその彩度の値から無彩色であるか否かが判断され、無彩色であるときは、色相にかかわらず明度及び彩度に基づいて色グループが決定される。画素が無彩色でない場合(有彩色の場合)は、色相のみで色グループが決定される。

【0029】その後、各色グループの色相、明度および彩度の平均値を、カウントした画素の値に基づいて求める(S3013)。このグループの色相、明度および彩

度の平均値で定まる色をそのグループの平均色という。  
色相の平均値  $H_i$ 、彩度の平均値  $S_i$ 、明度の平均値  $L_i$  は、その色グループに属する画素数を  $n$ 、その色グループ

に属する各画素の色相、明度及び彩度をそれぞれ、 $h_i$ 、 $l_i$ 、 $s_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )、画像の全画素数を  $N$  として次式で求められる。

$$\text{色相の平均値 } H_i = (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / N \quad \dots (1)$$

$$\text{彩度の平均値 } S_i = (s_1 + s_2 + \dots + s_n) / N \quad \dots (2)$$

$$\text{明度の平均値 } L_i = (l_1 + l_2 + \dots + l_n) / N \quad \dots (3)$$

【0030】ここで、画素が有彩色である場合の明度、彩度の平均値については、色グループ内でさらに細かく分類された前述の第1から第3の明度グループ及び彩度グループについて計算する。すなわち、画素が有彩色である場合は、明度、彩度について第1から第3のグループに分類し、これらのグループの中で最多数の画素を含むグループについて明度及び彩度の平均値を計算し、その値をその色グループ全体の明度及び彩度の平均値とする。

【0031】各色グループに対して色相、明度および彩度の平均値を求めた後、各色グループについて、色グループに属する色が画像全体に占める割合（以下、「占有率」という。） $R$ を求める（S3014）。画像における色グループの占有率  $R$ は、その色グループに属する画素数を  $n$ 、画像全体の画素数を  $N$  として次式で求められる。

$$R = n / N \quad \dots (4)$$

以上のようにして、画像の色特徴として、各色グループ毎の色相、明度および彩度の平均値（平均色）並びに占有率を計算する。

【0032】以下に、色グループにおける色相、明度および彩度の平均値並びに占有率の算出の具体例を示す。今、処理対象の画像において、グループ番号9の色グループに属する画素が以下のように10個ある場合を考える。

$$(H, S, L) = (275, 0.80, 0.90),$$

色相の平均値  $H_i$

$$\begin{aligned} &= (275 + 274 + 280 + 281 + 275 \\ &\quad + 273 + 279 + 280 + 274 + 280) / 10 \\ &= 277 \end{aligned}$$

彩度の平均値  $S_i$

$$\begin{aligned} &= (0.74 + 0.73 + 0.72 + 0.73 + 0.74 \\ &\quad + 0.71) / 6 \\ &= 0.728 \end{aligned}$$

明度の平均値  $L_i$

$$\begin{aligned} &= (0.80 + 0.90 + 0.87 + 0.80 + 0.85) / 5 \\ &= 0.844 \end{aligned}$$

$$\text{占有率 } R = 10 / 100 = 0.10$$

【0035】このようにして求められた色グループの平均値により表される色を「特徴色」という。したがって、画像の色特徴は、複数の特徴色と、それらの特徴色が画像に占める割合である占有率とにより特徴づけられる。本システムでは、特徴色と占有率とに基づく色特徴を画像から特徴量として抽出する。

$$\begin{aligned} &(274, 0.90, 0.95), (280, 0.87, 0.74), (281, 0.44, 0.43), \\ &(275, 0.55, 0.73), (273, 0.51, 0.72), (279, 0.50, 0.73), \\ &(280, 0.80, 0.74), (274, 0.85, 0.71), (280, 0.43, 0.33) \end{aligned}$$

【0033】グループ番号9の色グループに属する画素は有彩色であるため、明度および彩度について、さらに細かく分類されたグループにおいてそれらの平均値を求める必要がある。この場合、明度について、第1グループ（0.00～0.45の範囲）に含まれる画素は2つあり、第2グループ（0.45～0.75の範囲）に含まれる画素は3つあり、第3グループ（0.75～1.00の範囲）に含まれる画素は5つある。また、彩度について、第1グループに含まれる画素は2つあり、第2グループに含まれる画素は6つあり、第3グループに含まれる画素は2つある。

【0034】このため、明度については最多数の画素を含む第3グループが、また、彩度については最多数の画素を含む第2グループが平均値を求めるために選択される。したがって、グループ番号9の色グループの明度の平均値を計算する場合は、第3グループに含まれる画素の値に基づいて計算され、彩度の平均値を計算する場合は、第2グループに含まれる画素の値に基づいて計算される。具体的には以下ようになる。

【0036】＜画像特徴量比較装置における色特徴比較検索処理＞次に、色特徴比較検索処理（S4）について図10のフローチャートを用いて説明する。ここでは、ユーザにより画像検索が行われる場合の処理について説明する。すなわち、検索キーとなる画像（以下、「キー画像」という。）がユーザによりキーボード3等を介

して画面30上で指定され、このキー画像と画像データベース50中に格納された画像とが色特徴に基づいて比較され、色特徴が類似する画像が検索結果としてディスプレイ2等の表示部に表示される処理を説明する。

【0037】まず、ユーザーが指定したキー画像の色特徴をデータベース50からロードする(S401)。次に、画像間の類似度を計算する際に用いる類似度の重みを設定する(S402)。類似度の重みについての詳細は後述するが、この類似度の重みはユーザにより設定されてもよく、また、システムにおいて事前に設定された値を用いてもよい。

【0038】次に、比較対象(検索対象)となる画像データを格納する画像データベース50においてレコードポインタをトップに移動する(S403)。レコードポインタにより指定される比較対象画像の色特徴をデータベース50からロードする(S404)。キー画像の色特徴と比較対象画像の色特徴とに基づいて両画像の類似度を計算する(S405)。類似度の計算の詳細については後述する。その後、計算された類似度に基づいて、すなわち、類似度と所定のしきい値とを比較することにより、比較対象画像とキー画像とが類似しているか否かを判断する(S406)。ステップS406の判断において、両画像が類似していない場合はステップS409に進み、一方、類似している場合はステップS407に進む。

【0039】ステップS407では、画像データベース50において、現在のレコードポインタが示す画像の画像情報をロードする。ここで、画像情報には、画像データ並びに画像データのファイル名もしくは画像データの保管位置を示すパス名等の属性情報等が含まれる。ロードした画像情報を検索結果としてディスプレイ2等の表示部に表示し(S408)、ステップS409に進む。検索結果の表示例として、サムネイル画像を表示する方法、画像の名前を表示する方法、サムネイルを生成した元画像のファイル名やパスを表示する方法、元画像の入手先を表示する方法などのバリエーションが考えられる。また、本実施形態では、類似画像が検索される度に結果を表示するようにしているが、検索結果をハードディスク6やRAM204等の記憶媒体に記憶しておき、検索が終了した後、まとめて検索結果を表示するようにしてもよい。この際、類似性があると判定した結果の画像の数をカウントし、その数を表示する方法も考えられる。また、類似度の高い順に表示するようにしてもよい。

【0040】ステップS409では、レコードポインタを1つ進める。その後、画像データベース50中に、レコードポインタで示される次の比較対象の画像データがあるか否かを判定する(S410)。画像データベース50中に新たに検索するデータがなければ処理は終了し、データがあればステップS404に戻り、画像デー

タベース50において比較対象の画像データがなくなるまで、上記処理を繰り返す。以上のようにして、キー画像と類似する画像を画像の色特徴に基づいて検索することができる。

【0041】なお、本システムにおいて、ユーザによりキー画像とともに検索精度の度合いを示す「あいまい度」が指定されるようにしてよい。このとき、本システムは、画像の類似性の判断(ステップS406)において、あいまい度に応じて類似性を判断する際のしきい値を変化させるようにする。例えば、あいまい度が高いほど類似度の判定のしきい値を低く設定し、類似度の低いものも類似していると判断するようにしてもよい。このように、あいまい度を設定し、あいまい度に応じて類似性の判断基準を変化させることにより、検索精度を自由に変更することが可能となる。

【0042】また、上記処理においては、キー画像および比較対象画像の色特徴が事前に画像データベース50に登録され、この登録された色特徴データを用いて比較検索処理が行われているが、画像の色特徴が必ずしも画像データベース50に事前に登録されている必要はなく、比較検索処理の都度、ステップS301~S303に示すような方法で画像から色特徴を抽出し、この抽出した色特徴を用いて画像の比較検索を行うようにしてもよい。

【0043】<ステップS405における類似度の計算>以下に、上記ステップS405における類似度の計算について図11を用いて詳細に説明する。図11に示すようにキー画像Kは色特徴 $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ を有する。キー画像の各色特徴 $K_i (i=1, 2, \dots, n)$ は、色グループの平均色を表す色相 $H_{i1}$ 、彩度 $S_{i1}$ 、及び明度 $L_{i1}$ 並びに平均色が画像に占める割合である占有率 $R_{i1}$ とから特徴づけられる。また、比較対象画像Cは色特徴 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_m$ を有し、各色特徴 $C_j (j=1, 2, \dots, m)$ は、色グループの平均色を表す色相 $H_{j1}$ 、彩度 $S_{j1}$ 、及び明度 $L_{j1}$ 並びに平均色が画像に占める割合である占有率 $R_{j1}$ とから特徴づけられる。類似度は、キー画像Kの色特徴と比較対象画像Cの色特徴とに基づいて計算される。すなわち、まず、キー画像Kの色特徴 $K_i$ の1つを、比較対象画像Cの色特徴の全部 $C_j (j=1, 2, \dots, m)$ と比較し、それぞれの色特徴の組み合わせにおいて、色相の類似度 $H_i$ 、彩度の類似度 $S_i$ および明度の類似度 $L_i$ を計算する。

【0044】ここで、色相の類似度 $H_i$ 、彩度の類似度 $S_i$ 及び明度の類似度 $L_i$ の計算方法を説明する。色相の類似度 $H_i$ は、色が明るく色相の類似度が高い場合、すなわち、明度が所定値以上でその明度差が所定値より小さい場合は、類似度がさらに高くなるように計算する。また、色が明るく色相の類似度が負になる場合は、類似度がさらに低くなるようにする。彩度 $S_i$ の類似度は、単純に差分を計算する。明度の類似度 $L_i$ は、比較する色の両方が暗い場合は単純に差分を計算する。このと

き、どちらか一方でも明るい場合すなわち明度が所定値以上の場合は、それらの明度差が大きいたまは負の値に

なるように計算する。

【0045】具体的には以下のようにして求める。

(1) 色相の類似度  $H_i$  :

i)  $K_i$ 、 $C_j$  が同じ色グループの場合、 $H_i = 1.0 \dots (5a)$

ii)  $K_i$ 、 $C_j$  が異なる色グループの場合、

$H_i = -0.5 \dots (5b)$

a.  $K_i$ 、 $C_j$  の片方のみ無彩色

$L_{...} \leq 0.5$  ( $K_i$ 、 $C_j$  の両方とも暗い色) のとき、

$L_{...} > 0.5$  ( $K_i$ 、 $C_j$  の少なくとも一方が明るい色) のとき、

$H_i = -0.25 \dots (5c)$

b.  $K_i$ 、 $C_j$  両方が無彩色

$L_{...} > 0.5$  のとき、 $H_i = -0.25 \dots (5d)$

$L_{...} \leq 0.5$  のとき、 $H_i = 0.0 \dots (5e)$

c.  $K_i$ 、 $C_j$  の両方が有彩色

$H_0 = \text{色相差} / 180 \times (2.6666 \times \text{色相差} / 180 - 4.6666) + 1.0 \dots (5f)$

上式 (5f) により  $H_0$  を計算した後、高い方の明度  $L$

定する；

...、 $H_0$  の値に基づいて、以下のように類似度  $H_i$  を決

$L_{...} \leq 0.5$  のとき、 $H = H_0 \dots (5g)$

$L_{...} > 0.5$  のとき、 $H_0 > 0.0$  なら、 $H_i = H_0 \times 0.75 \dots (5h)$

$H_0 \leq 0.0$  なら、 $H_i = H_0 \times 1.25 \dots (5i)$

(2) 彩度の類似度  $S_i$  :

$S_i = 1.0 - 2.0 \times (S_{...} - S_{...}) \dots (6)$

但し、 $S_{...} = S_{...}$  と  $S_{...}$  の大きい方の値

$S_{...} = S_{...}$  と  $S_{...}$  の小さい方の値

(3) 明度の類似度  $L_i$  :  $L_{...} > 0.55$  ( $K_i$ 、 $C_j$  の少なくとも一方が明るい色) のとき、

$L_i = 1.0 - 2.0 \times (L_{...} - L_{...}) \dots (7a)$

$L_{...} \leq 0.55$  ( $K_i$ 、 $C_j$  の両方が暗い色) のとき、

$L_i = 1.0 - (L_{...} - L_{...}) \dots (7b)$

但し、 $L_{...} = L_{...}$  と  $L_{...}$  の大きい方の値

$L_{...} = L_{...}$  と  $L_{...}$  の小さい方の値

【0046】以上のようにして色相、彩度および明度の類似度が計算されると、それぞれの類似度の重み  $W_s$ 、 $W_c$ 、 $W_l$  を考慮し、色特徴  $K_i$  に対する類似度  $D_i$  を計算する。

$D_i = H_i \times W_h + S_i \times W_s + L_i \times W_l \dots (8)$

【0047】このときの類似度の重み  $W_h$ 、 $W_c$ 、 $W_s$  の設定値の一例を図 12 に示す。この類似度の重みの設定は、前述の比較検索処理のステップ S402 で行われる。図に示すように重みの設定値は、キー画像と比較対象画像が、有彩色であるか無彩色であるかにより場合分けされている。これは、明度、彩度が低い場合は、色相

類似度  $D = D_1' \times R_{11} + D_2' \times R_{12} + \dots + D_n' \times R_{1n} \dots (9)$

【0049】以上のようにして、本システムでは、画像から色特徴を抽出する際に、色を所定のグループに分類し、そのグループ毎に平均色と、その平均色が画像に占める割合とを求め、これらを画像の特徴色として抽出するため、画像の色に関する特徴をより正確に表した色特徴を抽出することができる。また、このように、抽出された色特徴に基づいて、画像間の比較を行うことにより類似性の判断において画像の比較が高い精度で行える。

20 の違いはさほど重要ではなく、類似性に対して影響が少ないという考えに基づいている。すなわち、両画像の色グループがともに有彩色の場合は色相に重みをつけ、両画像の色グループがともに無彩色の場合は明度及び彩度に重みをつけ、両画像の色グループが有彩色と無彩色の場合は彩度に重みをつけるように、各類似度の重みを設定している。このように、比較する色に応じて、色相、彩度および明度に対する類似度を計算する際に、それぞれに対して重みを加えることにより、結果として人間の視覚判断により近い類似度が得られる。

30 【0048】上述の方法で、キー画像  $K$  の特徴色の 1 つ  $K_i$  と、比較対象画像  $C$  の全特徴色  $C_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) との間で色特徴の類似度  $D_i$  が得られると、その中で類似度の絶対値が最大となる類似度を選択し、その値をその特徴色  $K_i$  の類似度  $D_i'$  とする。同様に、全てのキー画像  $K$  の色特徴  $K_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) について類似度  $D_i'$  を求め、この類似度  $D_i'$  と占有率  $R_{1i}$  とを乗算したものを求め、全ての色特徴  $K_i$  について合計したものをキー画像  $K$  と比較対象画像  $C$  との間の類似度  $D$  とする。すなわち、キー画像  $K$  と比較対象画像  $C$  との間の類似度  $D$  は次式で計算される。

【0050】なお、本実施形態においては、色特徴の要素の 1 つとして色グループの平均色を用いたが、色グループの平均色に限らず、色グループ毎に定義された色グループを代表する色（以下、「代表色」という。）であれば、これを用いてもよい。例えば、色グループ内で最も出現頻度の高い画素の色をその色グループの代表色とし、これを用いてもよい。また、色グループ名が示す色を上記平均色の代わりに用いてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

【発明の効果】本発明の第 1 の画像特徴比較装置によれば、画像の色特徴を、画像に含まれる色を色グループ毎に分類し、色グループ名または色グループの代表色と、その色の画像に占める割合とを求めることにより抽出する。これにより、画像全体の色に関する特徴をより正確に保持した色特徴を抽出することができる。

【 0 0 5 2 】また、このような色特徴を用いて画像間の類似性の判断を行い、類似画像の検索を行うことにより、より正確に類似画像の検索が行える。

【 0 0 5 3 】また、画像間の類似度を求める際に、占有率に基づいて平均色に対して重み付けを行い、重み付けられた値を用いて類似度の計算を行うため、より人の視覚判断に近い画像比較が可能となる。

【 0 0 5 4 】また、画像間の類似度を求める際に、色要素の間で重み付けを行い、重み付けられた値を用いて類似度の計算を行うため、より人の視覚判断に近い画像比較が可能となる。

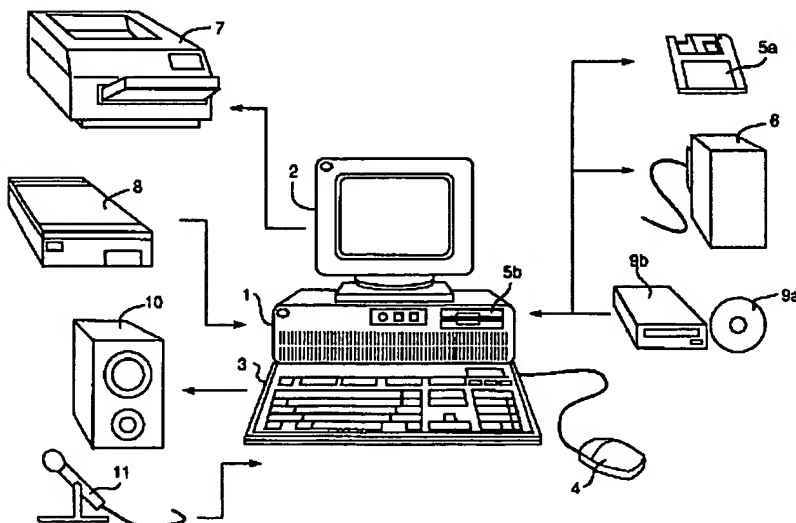
【 0 0 5 5 】また、色要素として、色相、彩度および明度を用いることにより、より人の視覚判断に近い画像比較が可能となる。

【 0 0 5 6 】本発明の第 2 の画像特徴量比較装置によれば、画像の第 1 の特徴量に応じて画像の第 2 の特徴量に重み付けを行い、この重み付けられた値を用いて画像間の比較を行うため、より人の視覚判断に近い画像比較が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施形態の画像特徴量比較装置の構成の概略を示す図。

【図 1】



【図 2】 制御装置を中心としたブロック図。

【図 3】 画像データベースの構成図。

【図 4】 H S L 色空間を説明した図。

【図 5】 色グループ分類テーブルの具体例を示す図。

【図 6】 画像特徴量比較装置のメインのフローチャート。

【図 7】 データ入力または設定等の画面の表示例を示した図。

【図 8】 画像特徴量比較装置における色特徴抽出処理のフローチャート。

【図 9】 色特徴の計算処理のフローチャート。

【図 10】 画像特徴量比較装置における色特徴比較処理のフローチャート。

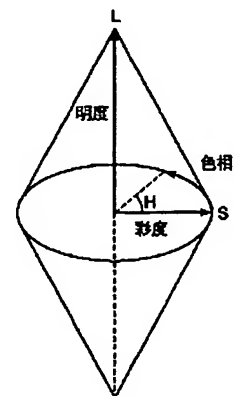
【図 11】 キー画像と比較対象画像とを色特徴により比較している様子を説明した図。

【図 12】 類似度を計算する際の色相、明度および彩度の重みの設定値の一例を示した図。

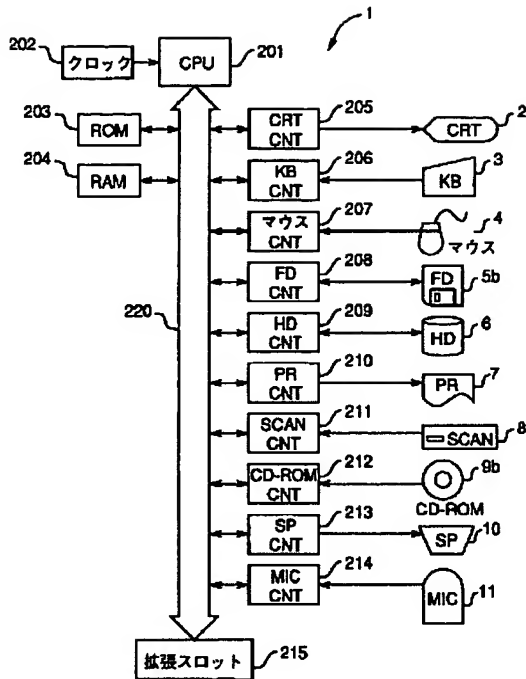
## 【符号の説明】

1…制御装置、 2…ディスプレイ、 3…キーボード、 4…マウス、 5 a…フロッピーディスク、 5 b…フロッピーディスク装置、 6…ハードディスク、 7…プリンタ、 8…スキャナ、 9 a…CD-ROM、 9 b…CD-ROM装置、 10…スピーカ、 11…マイク、 21…初期設定画面、 23～25…選択用アイコン、 29、30…設定用画面、 50…画像データベース、 55…色グループ分類テーブル、 201…CPU、 202…クロック、 203…ROM、 204…RAM。

【図 4】



【図 2】



【図 3】

50 画像データベース

画像データ	キーワード	色特徴	検索キー-1	検索キー-2	.....
データA	キーワード1	色特徴1	形状1	パターン1	
データB	キーワード2	色特徴2	形状2	パターン2	
...	...	...	...	...	...

【図 12】

キー画像と比較対象画像 の組み合わせ	色相の重み $W_H$	明度の重み $W_L$	彩度の重み $W_S$
双方とも有彩色	1.0	0.1	0.2
双方とも無彩色	0.4	0.9	1.0
有彩色と有彩色の組み合わせ	0.4	0.3	1.0

【図 5】

(a) 色グループ分類テーブル

55

グループ 番号	色相(H)	明度(L)	彩度(S)
1	0~360	0.0~0.2	0.0~0.5
2	0~360	0.2~0.85	0.0~0.1
3	0~360	0.85~1.0	0.1~0.3
4	320~25	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)
5	25~70	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)
6	70~155	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)
7	155~200	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)
8	200~270	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)
9	270~320	0.0~1.0(*1)	0.0~1.0(*2)

無彩色グループ: 1, 2, 3

有彩色グループ: 4, 5, 6, 7, 8, 9

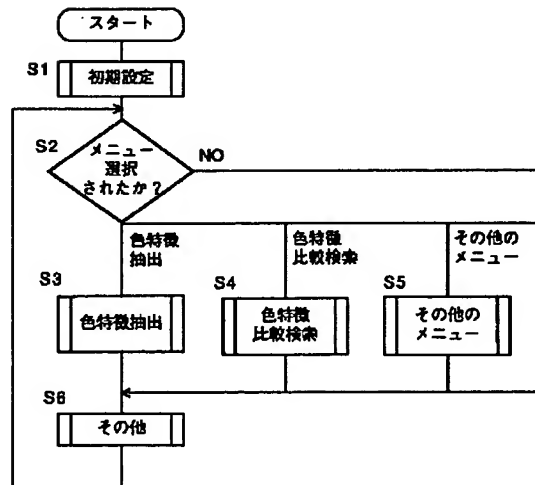
(b) 有彩色グループ内の  
明度のグループ

*1
0.00~0.45
0.45~0.75
0.75~1.00

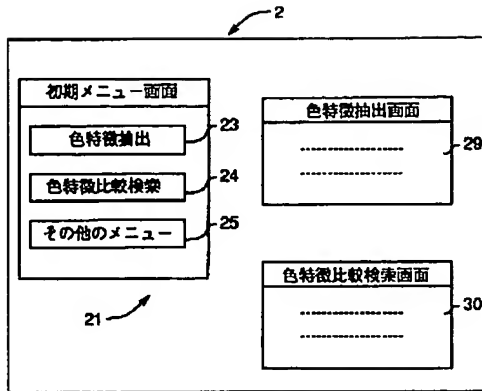
(c) 有彩色グループ内の  
彩度のグループ

*2
0.00~0.45
0.45~0.75
0.75~1.00

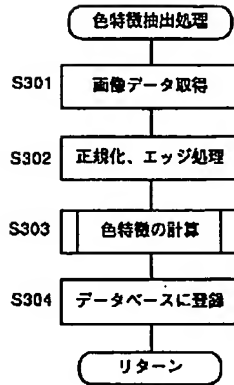
【図 6】



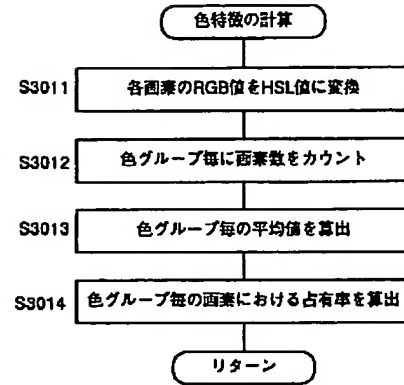
【図 7】



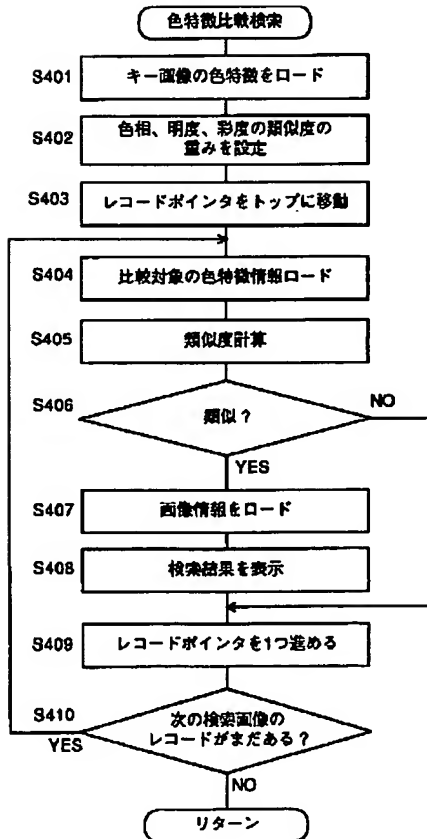
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

